

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>B01J 8/06</b>	<b>A1</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/42208</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 26. August 1999 (26.08.99)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/01036</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 17. Februar 1999 (17.02.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 06 810.7 18. Februar 1998 (18.02.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DEGGENDORFER WERFT UND EISENBAU GMBH [DE/DE]; Werftstrasse 17, D-94469 Deggenhof (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GÜTLHUBER, Friedrich [DE/DE]; Gartenstrasse 4, D-94526 Metten (DE).</p> <p>(74) Anwälte: BAUER, Robert usw.; Boeters &amp; Bauer, Bereit- ranger 15, D-81541 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: TUBULAR REACTOR FOR CATALYTIC REACTIONS

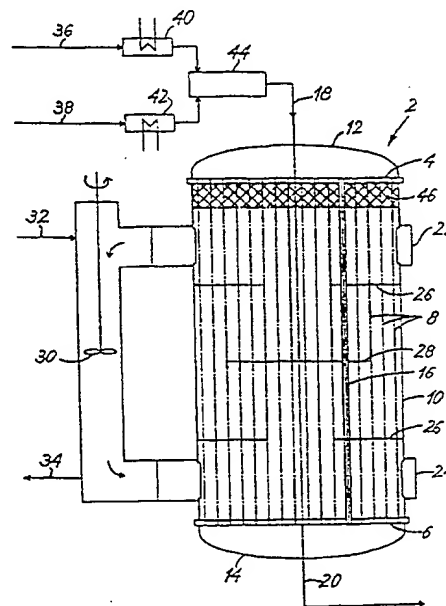
(54) Bezeichnung: RÖHRENREAKTOR FÜR KATALYTISCHE REAKTIONEN

(57) Abstract

The invention relates to a tubular reactor (2) for catalytic reactions, which inside its reactor mantle (10) has a contact tube bundle (8) around which a heat carrying medium circulates. The tube bundle extends between a tube base on the reaction gas entry side and a tube base on the reaction gas exit side (4, 6; 60; 82). The invention also comprises gas entry and gas exit domes (12, 14) which span the two tube bases across their faces, and reaction-inhibiting means in the area of the tube base on the gas entry side. The invention is characterized in that the reaction-inhibiting means wholly or partly consist of a heat insulating layer (46; 50; 64; 80) which does not cover the tube in its cross-section and is situated on at least one side of the corresponding tube base (4; 60; 82). In this way either the corresponding tube base (4; 60; 82) is insulated against the hot heat carrying medium or the reaction gas entering the reactor is prevented from coming into contact with the relatively hot tube base, so that harmful secondary reactions at the reactor entry are avoided.

(57) Zusammenfassung

Ein Röhrenreaktor (2) für katalytische Reaktionen und mit einem innerhalb eines Reaktormantels (10) von einem Wärmeträger umspülten Kontaktröhrenbündel (8), das sich zwischen einem reaktionsgaseintrittsseitigen und einem reaktionsgasaustrittsseitigen Rohrboden (4, 6; 60; 82) erstreckt, mit die beiden Rohrböden stirnseitig überspannenden Gaseintritts- bzw. Gasaustrittshauben (12, 14) und mit reaktionshemmenden Mitteln im Bereich des gaseintrittsseitigen Rohrbodens kennzeichnet sich dadurch, dass die reaktionshemmenden Mittel ganz oder teilweise aus einer die Rohrquerschnitte aussparenden Wärmeisolationsschicht (46; 50; 64; 80) auf zumindest einer Seite des betreffenden Rohrbodens (4; 60; 82) bestehen. Damit wird entweder der betreffende Rohrboden (4; 60; 82) gegenüber dem heißen Wärmeträger isoliert oder aber das in den Reaktor eintretende Reaktionsgas daran gehindert, mit dem vergleichsweise heißen Rohrboden in Berührung zu treten, um so schädliche Nebenreaktionen am Reaktoreintritt zu unterbinden.



## Röhrenreaktor für katalytische Reaktionen

Die Erfindung betrifft einen Röhrenreaktor für katalytische Reaktionen gemäß Gattungsbegriff des Patentanspruchs 1.

Derartige Reaktoren weisen regelmäßig ein innerhalb eines Reaktormantels von einem Wärmeträger umspültes Kontaktrohrbündel, das sich zwischen einem reaktionsgaseintrittsseitigen und einem reaktionsgasaustrittsseitigen Rohrboden erstreckt, sowie die beiden Rohrböden stirnseitig überspannende Gaseintritts- bzw. Gasaustrittshauben auf. Das zur Reaktion zu bringende Prozeßgas, im allgemeinen ein Gasgemisch, wird über die Gaseintrittshaube in die eine Katalysatormasse enthaltenden Kontaktrohre eingeleitet und nach Passieren derselben über die Gasaustrittshaube aus dem Reaktor abgeführt. Dabei kann sich der Gaseintritt oberseitig oder unterseitig befinden und der Wärmeträger gesamtheitlich gesehen im Gleich- oder Gegenstrom in bezug auf den Prozeßgasstrom durch den Reaktor hindurchtreten. Auch kann der Reaktor, wie etwa in DE 22 01 528 C, Fig. 5, gezeigt, mehrstufig ausgebildet sein.

Gewöhnlich wird der Prozeßgasstrom aus zwei oder mehreren erst kurz vor Eintritt in den Reaktor, d.h. dessen Gaseintrittshaube, zusammengeführten Stoffströmen erhalten. Dabei kann es, vor allem in unmittelbarer Nähe des gewöhnlich verhältnismäßig heißen Rohrbodens, zu für den Prozeß schädlichen Nebenreaktionen, ja sogar Zündungen und Deflagrationen kommen. Beispiele derartiger

Reaktionsprozesse sind die Herstellung von Maleinsäureanhydrid, Phtalsäureanhydrid, Acrolein und Acrylsäure.

Im Versuch, solche Nebenreaktionen zu verhindern, hat man in die Gaseintrittshaube bereits Schüttungen aus keramischen Materialien oder ein Drahtmattengeflecht eingebracht. Ferner hat man versucht, da am gaseintrittsseitigen Rohrboden im Bereich der Rohrmündungen gewöhnlich die höchsten Temperaturen auftreten, diese Rohrmündungen durch eingesetzte Tüllen wärmezuisolieren. All diese Maßnahmen haben sich jedoch letztendlich nicht als wirkungsvoll oder zumindest als zuverlässig im Sinne einer Vermeidung der vorausgehend angesprochenen Nebenreaktionen erwiesen.

Von daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Röhrenreaktor gemäß Gattungsbegriff so auszubilden, daß Nebenreaktionen innerhalb der Gaseintrittshaube, wie vor allem Zündungen und Deflagrationen, zuverlässig unterbunden werden.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß maßgeblich durch das Kennzeichnungsmerkmal des Anspruchs 1 gelöst. Die Unteransprüche geben darüber hinausgehend vorteilhafte Ausgestaltungsmöglichkeiten an.

Die betreffende Wärmeisolationsschicht an dem gaseintrittsseitigen Rohrboden bewirkt, gaseintrittsseitig, daß das eintretende Prozeßgas von dem heißen Rohrboden ferngehalten wird, und auf der Seite des die Kontaktrohre umspülenden Wärmeträgers, daß der Rohrboden im Verhältnis zu diesem Wärmeträger kühl gehalten wird.

Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele des betreffenden Röhrenreaktors anhand der Zeichnungen genauer beschrieben. Dabei zeigt

Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Röhrenreaktor in einer ersten Ausführungsform samt anschließenden Elementen,

Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch den gaseintrittsseitigen Endabschnitt eines ebensolchen Röhrenreaktors, jedoch mit einer Variante,

Fig. 3 einen schematischen Längsschnitt durch den gaseintrittsseitigen Endabschnitt eines Röhrenreaktors wie aus Fig. 1, jedoch mit einer anderen Variante,

Fig. 4 einen schematischen Längsschnitt durch den gaseintrittsseitigen Endabschnitt eines erfindungsgemäßen Röhrenreaktors in einer anderen Ausführungsform,

Fig. 5 einen schematischen Längsschnitt durch den gaseintrittsseitigen Endabschnitt eines erfindungsgemäßen Röhrenreaktors in einer weiteren Ausführungsform und

Fig. 6 einen schematischen Längsschnitt durch den gaseintrittsseitigen Endabschnitt eines erfindungsgemäßen Röhrenreaktors in noch einer weiteren Ausführungsform.

Soweit in den einzelnen Figuren ohne weiteres vergleichbare Elemente auftreten, sind diese mit den gleichen Bezugszahlen bezeichnet.

Der in Fig. 1 dargestellte Röhrenreaktor 2 weist in insoweit üblicher Weise ein vertikales, sich von einem gaseintrittsseitigen Rohrboden 4 zu einem gasaustrittsseitigen Rohrboden 6 erstreckendes Rohrbündel 8 innerhalb eines zylindrischen Reaktormantels 10 auf, an dem die beiden Rohrböden 4 und 6 abgedichtet angebracht sind. Der gaseintrittsseitige Rohrboden 4 ist von einer Gaseintrittshaube 12 und der gasaustrittsseitige Rohrboden 6 von einer Gasaustrittshaube 14 überspannt, die wiederum an dem jeweiligen Rohrboden abgedichtet angebracht ist. Die einzelnen Rohre, wie z.B. 16, des Rohrbündels 8 enthalten eine gasdurchlässige Katalysatormasse. Das damit zur Reaktion zu bringende Reaktions- oder Prozeßgas gelangt über eine Gaszuführungsleitung 18 in die Gaseintrittshaube 12, während das durch das Rohrbündel 8 hindurchgetretene, zur Reaktion gekommene Prozeßgas aus der Gasaustrittshaube 14 über eine Gasabführungsleitung 20 abgezogen wird. Den Reaktormantel 10 umgebende Ringkanäle 22 und 24 in der Nähe der beiden Rohrböden 4 und 6 ermöglichen die Zuführung bzw. Abführung eines zumindest im Betrieb des Reaktors flüssigen Wärmeträgers in den bzw. aus dem Reaktormantel 10, wo es die einzelnen Rohre, wie z.B. 16, des Rohrbündels 8 von außen umspült, um Reaktionswärme abzuführen. Dabei kann die Strömung des Wärmeträgers, wie gezeigt, durch zweierlei Leitbleche 26 bzw. 28 in gewünschter Weise geführt und ggf. auch über den Reaktormantelquerschnitt verteilt werden. Der über den Ringkanal 22 aus dem Reaktormantel 10 abgezogene Wärmeträger wird durch eine Pumpe 30 dem Reaktormantel 10 über den Ringkanal 24 wieder zugeführt, wobei ein steuerbarer Teilstrom vermittels Zweigleitungen 32 und 34 über einen (nicht dargestellten) Kühler geführt wird.

Das über die Gaszuführungsleitung 18 dem Reaktor zugeführte Prozeßgas setzt sich (in diesem Fall) aus zwei Stoffströmen 36 und 38 zusammen, die, über Wärmetauscher 40 bzw. 42 vorgewärmt, in einem Mischer 44 gemischt werden, um als das vorerwähnte Prozeßgas durch die Gaszuführungsleitung 18 der Gaseintrittshaube 12 zugeführt zu werden.

In manchen Fällen ist das zugeführte Prozeßgas als solches bereits sehr reaktionsträchtig, insbesondere wenn es mit heißen Flächen in Berührung kommt, und innerhalb des unter der Gaseintrittshaube 12 befindlichen Raumes bildet normalerweise der Rohrboden die heißeste Fläche. Aus diesem Grunde sieht die Erfindung vor, den Rohrboden 4 wärmezuisolieren, sei es gegenüber dem das Rohrbündel 8 umspülenden Wärmeträger, wie beispielsweise in Fig. 1 gezeigt, sei es gegenüber dem eintretenden Prozeßgas, wie in Fig. 3 gezeigt, oder beidem. Im einen Fall bewirkt die Isolierung, daß der Rohrboden vergleichsweise kühl gehalten wird, im anderen, daß das Prozeßgas daran gehindert wird, mit dem heißen Rohrboden in Berührung zu kommen.

Gemäß den Figuren 1, 2 und 3 besteht die wärmeträgerseitig auf den Rohrboden 4 aufgetragene Wärmeisolationsschicht 46 beispielsweise aus Keramik, etwa einer Glasfritte, oder einem entsprechend wärmefesten Feststoff und umschließt die einzelnen Rohre, wie z.B. 16, ebenso dicht, wie sie sich an den Reaktormantel 10 anschließt. Während die Wärmeisolationsschicht 46 nach Fig. 1 eine gleichmäßige Dicke besitzt, nimmt ihre Dicke nach Fig. 2 zur Mitte hin zu unter der Annahme, daß der Rohrboden dort normalerweise die höchste Temperatur aufweist.

Es versteht sich, daß bei anderer Temperaturverteilung das Profil der Wärmeisolationsschicht, wie z.B. 46, auch eine andere Form annehmen kann. So kann etwa die Wärmeisolationsschicht 46, wie in Fig. 3 gezeigt, am Rand des Rohrbodens 4 entlang der Innenwand des Reaktormantels 10 einen Kragen 48 aufweisen, um den Temperaturgradienten am Anschluß des Reaktormantels an den kühleren Rohrboden und damit Temperaturspannungen gering zu halten. Auch kann, wie gleichfalls aus Fig. 3 ersichtlich, die Dicke der Wärmeisolationsschicht 46 im Bereich rohrfreier Zonen des Reaktors eine andere, in der Regel eine größere als im Rohrbereich sein, um so der dort normalerweise stärkeren Erwärmung des Rohrbodens Rechnung zu tragen. Sodann ist es denkbar, anstatt die Dicke oder nur die Dicke der Wärmeisolationsschicht deren Zusammensetzung zu variieren, sei es durch Variation des Mengenverhältnisses ihrer Komponenten, sei es durch die Wahl völlig unterschiedlicher Materialien. Auch kann sich die Wärmeisolationsschicht, wie z.B. 46, auf Teilbereiche des Rohrbodens, so etwa rohrfreie Zonen oder den Randbereich des Rohrbodens am Übergang zum Reaktormantel 10, beschränken.

Entsprechendes gilt auch für die gaseintrittsseitig auf den Rohrboden aufgebrachte Wärmeisolationsschicht 50 nach Fig. 4. Sie unterscheidet sich von der Wärmeisolationsschicht 46 nach den Figuren 1 und 2 indessen dadurch, daß in ihr Durchbrechungen, wie z.B. 52, entsprechend und fluchtend mit dem Innenquerschnitt der einzelnen Rohre, wie z.B. 16, ausgespart sein müssen, um dem Prozeßgas ungehinderten Zutritt zu den Rohren zu gewährleisten.

Wie in Fig. 4 angedeutet kann die Gaseintrittshaube 12 zusätzlich zu der Isolierung des gaseintrittsseitigen Rohrbodens eine

Füllung 54 aus keramischem Material, einem Drahtmattengeflecht oder dergl. enthalten. Ferner kann die Gaseintrittshaube 12 aus Edelstahl hergestellt sein oder innenseitig eine reaktionshemmende Beschichtung tragen. Schließlich kann auch noch durch Politur ihrer Innenflächen die Anlagerung von verblasenem Katalysatorstaub aus den Rohren erschwert werden.

Fig. 5 zeigt, insofern ähnlich den Figuren 1 und 2, einen wärmeträgerseitig isolierten Rohrboden, 60. In diesem Fall allerdings besteht die Wärmeisolationsschicht aus einer gegenüber der Reaktionszone 62 des Reaktors abgeschlossenen Kammer 64. Die Kammer 64 besitzt übereinanderliegende Ein- und Auslässe 66 bzw. 68 für ein Kühlmittel sowie ein dazwischenliegendes Leitblech 70, welches das Kühlmittel zwingt, an dem Rohrboden 60 wie auch einer Trennscheibe 72 entlangzustömen, welche die Kammer 64 von der Reaktionszone 62 trennt. Durch die Trennscheibe 72 sind die Rohre, wie z.B. 16, eingedichtet hindurchgeführt.

Das betreffende Kühlmittel kann aus dem gleichen oder einem anderen Medium bestehen wie der Wärmeträger in der Reaktionszone 62. Im ersteren Fall kann es an geeigneter Stelle nach der Rückkühlung von dem Wärmeträgerkreislauf nach Fig. 1 abzweigt werden. Auch spielen etwaige kleinere Undichtigkeiten an der Rohrdurchführung durch die Trennscheibe 72 keine entscheidende Rolle. Dennoch sollte in der Kammer 64 in bezug auf die Reaktionszone 62 etwa der gleiche Druck aufrechterhalten werden, um Leckströmungen an der Rohrdurchführung gering zu halten.

Indessen kann die Kammer 64 auch evakuiert oder mit einem unbeweglichen festen, flüssigen oder gasförmigen Wärmeisolationsmittel, wie z.B. Sand, Öl oder Luft gefüllt sein. Dabei kann ein



flüssiges oder gasförmiges Wärmeisolationmittel durch eine eingebaute Zellenstruktur an einer Zirkulation gehindert sein. Auf jeden Fall sollte das in der Kammer 64 verwendete Kühl- oder Wärmeisolationmittel ein solches sein, welches mit dem in der Reaktionszone 62 auftretenden Wärmeträger nicht zu reagieren vermag.

Derartige Kammern sind prinzipiell auf der Gaseintrittsseite ebenso wie auf der Wärmeträgerseite des gaseintrittsseitigen Rohrbodens anwendbar und können sich u.U. auch wiederum nur über Teilbereiche des Rohrbodens, etwa rohrfreie Zonen oder den Randbereich, erstrecken.

Nach Fig. 6 besteht eine wärmeträgerseitige Wärmeisolationsschicht 80 an einem gaseintrittsseitigen Rohrboden 82 lediglich aus einer durch Einbauten 84 in Form einer Waben- oder konzentrischen Ringstruktur strömungsberuhigten Zone des Wärmeträgers, der damit dort infolge des vom eintretenden Prozeßgas gekühlten Rohrbodens, gleichgültig ob der Reaktor im Gleichstrom oder Gegenstrom arbeitet, in der Regel eine geringere Temperatur annehmen wird als in der eigentlichen Reaktionszone. Dies gilt um so mehr, wenn die Kontaktrohre nicht bis zum Rohrboden hin mit Katalysator gefüllt werden.

Die Einbauten 84 können, müssen jedoch nicht unbedingt, wie in Fig. 6 gestrichelt angedeutet, durch eine Platte 86 abgedeckt sein, und ebenso können sie zum Rohrboden 82 hin abgedichtet sein.

Die Erfindung ist prinzipiell gleichermaßen anwendbar für exotherm wie endotherm arbeitende Reaktoren, auch Mehrstufenreakto-

ren wie etwa in DE 22 01 528 C, Fig. 5, gezeigt, und zwar unabhängig davon, ob sich der Gaseintritt oberseitig oder unterseitig befindet und der Wärmeträger im Gleich- oder Gegenstrom durch den Reaktor hindurchtritt.

Generell gilt, daß die am gaseintrittsseitigen Rohrboden auftretenden Rohrenden, falls wünschenswert, ganz oder teilweise von Katalysatormasse freigehalten oder mit einem inerten Material oder einer Mischung eines solchen mit Katalysatormaterial gefüllt sein können, um die Reaktionstemperatur in der Nähe des Rohrbodens zu begrenzen.

## Patentansprüche

1. Röhrenreaktor (2) für katalytische Reaktionen, mit einem innerhalb eines Reaktormantels (10) von einem Wärmeträger umspülten Kontaktrohrbündel (8), das sich zwischen einem reaktionsgaseintrittsseitigen Rohrboden (2; 60; 82) und einem reaktionsgasaustrittsseitigen Rohrboden (6) erstreckt, mit die beiden Rohrböden stirnseitig überspannenden Gaseintritts- bzw. Gasaustrittshauben (12, 14) und mit reaktionshemmenden Mitteln im Bereich des reaktionsgaseintrittsseitigen Rohrbodens, dadurch *gekennzeichnet*, daß die reaktionshemmenden Mittel ganz oder teilweise aus einer die Rohrquerschnitte aussparenden Wärmeisolationsschicht (46; 50; 64; 80) auf zumindest einer der beiden Seiten des betreffenden Rohrbodens (4; 60; 82) bestehen.
2. Röhrenreaktor (2) nach Anspruch 1, dadurch *gekennzeichnet*, daß die Wärmeisolationsschicht (46; 64; 80) zumindest vorwiegend wärmeträgerseitig an dem Rohrboden (4; 60; 82) angeordnet ist.
3. Röhrenreaktor (2) nach Anspruch 1, dadurch *gekennzeichnet*, daß die Wärmeisolationsschicht (50) zumindest vorwiegend reaktionsgaseintrittsseitig an dem Rohrboden (4) angeordnet ist.
4. Röhrenreaktor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch *gekennzeichnet*, daß die Wärmeisolationsschicht (46; 50) eine örtlich variierende Dicke aufweist.

5. Röhrenreaktor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch *gekennzeichnet*, daß die Wärmeisolationsschicht (46; 50) eine örtlich variierende Zusammensetzung aufweist.
6. Röhrenreaktor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch *gekennzeichnet*, daß sich die Wärmeisolationsschicht (46; 50; 64; 80) auf Teilbereiche, wie z.B. rohrfreie Stellen oder den Randbereich des gaseintrittsseitigen Rohrbodens (2; 60; 82) beschränkt.
7. Röhrenreaktor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch *gekennzeichnet*, daß die Wärmeisolationsschicht (46; 50) zumindest teilweise aus Keramik, wie z.B. einer Glasfritte, oder einem entsprechend wärmefesten Feststoff besteht.
8. Röhrenreaktor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch *gekennzeichnet*, daß die Wärmeisolationsschicht zumindest teilweise aus einer Kammer (64) besteht.
9. Röhrenreaktor (2) nach Anspruch 8, dadurch *gekennzeichnet*, daß die Kammer (64) ein festes, flüssiges oder gasförmiges Wärmeisulationsmaterial enthält.
10. Röhrenreaktor (2) nach Anspruch 9, dadurch *gekennzeichnet*, daß ein flüssiges oder gasförmiges Wärmeisulationsmaterial in der Kammer (64) durch in die Kammer eingebaute Strukturen an einer Zirkulation gehindert ist.

11. Röhrenreaktor (2) nach Anspruch 9, dadurch *gekennzeichnet*, daß ein flüssiges oder gasförmiges Kühlmittel durch die Kammer (64) hindurch umgewälzt wird.
12. Röhrenreaktor (2) nach Anspruch 11, dadurch *gekennzeichnet*, daß als flüssiges Kühlmittel ein Teilstrom des das Kontaktrohrbündel (8) umspülenden Wärmeträgers Verwendung findet.
13. Röhrenreaktor (2) nach Anspruch 8, dadurch *gekennzeichnet*, daß die Kammer (64) evakuiert ist.
14. Röhrenreaktor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch *gekennzeichnet*, daß die Wärmeisolationsschicht (80) zumindest teilweise aus einer durch Einbauten (84), wie z.B. einer Waben- oder konzentrischen Ringstruktur, strömungsberuhigten Zone des Wärmeträgers besteht.
15. Röhrenreaktor (2) nach Anspruch 14, dadurch *gekennzeichnet*, daß die Einbauten (84) zumindest auf ihrer dem Rohrboden (82) abgekehrten Seite abgedeckt, vorzugsweise abgedichtet, sind.
16. Röhrenreaktor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch *gekennzeichnet*, daß die Gaseintrittshaube (12) aus Edelstahl besteht.
17. Röhrenreaktor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch *gekennzeichnet*, daß die Innenwand der Gaseintrittshaube (12) poliert ist oder eine reaktionshemmende Beschichtung aufweist.

18. Röhrenreaktor (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch *gekennzeichnet*, daß die Gaseintrittshaube (12) eine gasdurchlässige Füllung (54) aus Keramikmaterial, Drahtmattengeflecht oder dergl. enthält.

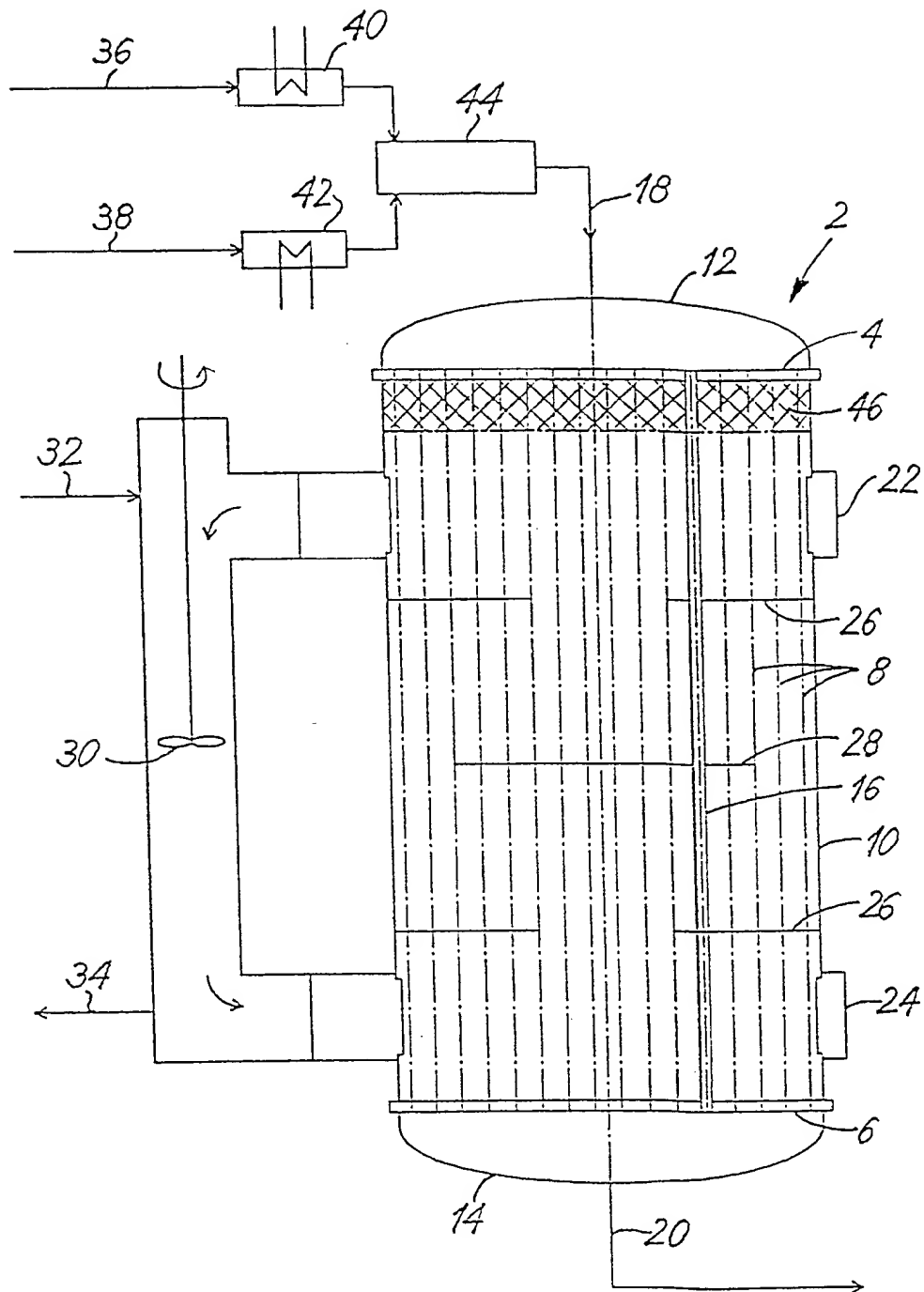
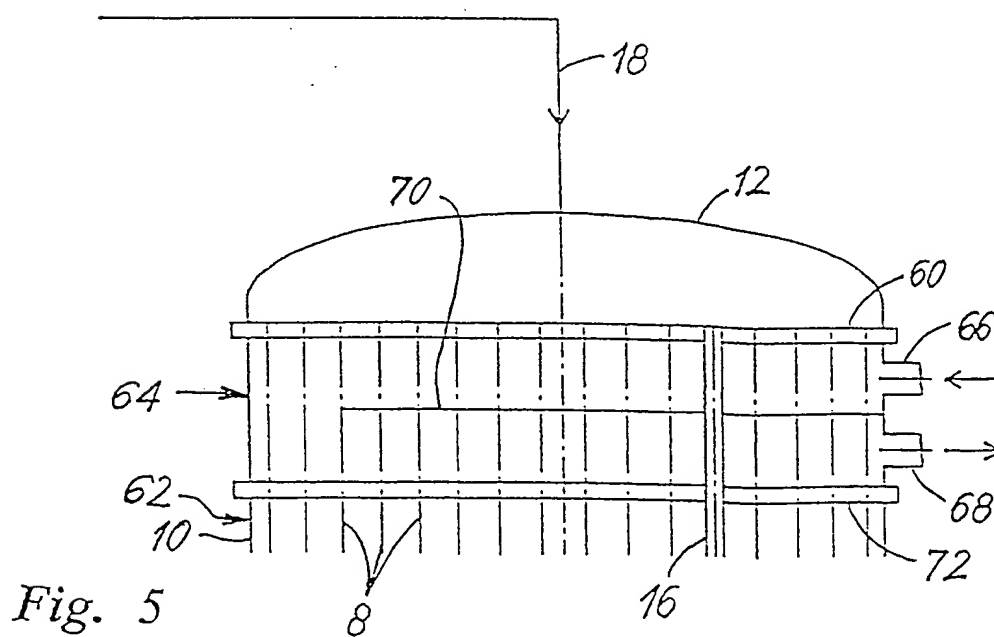
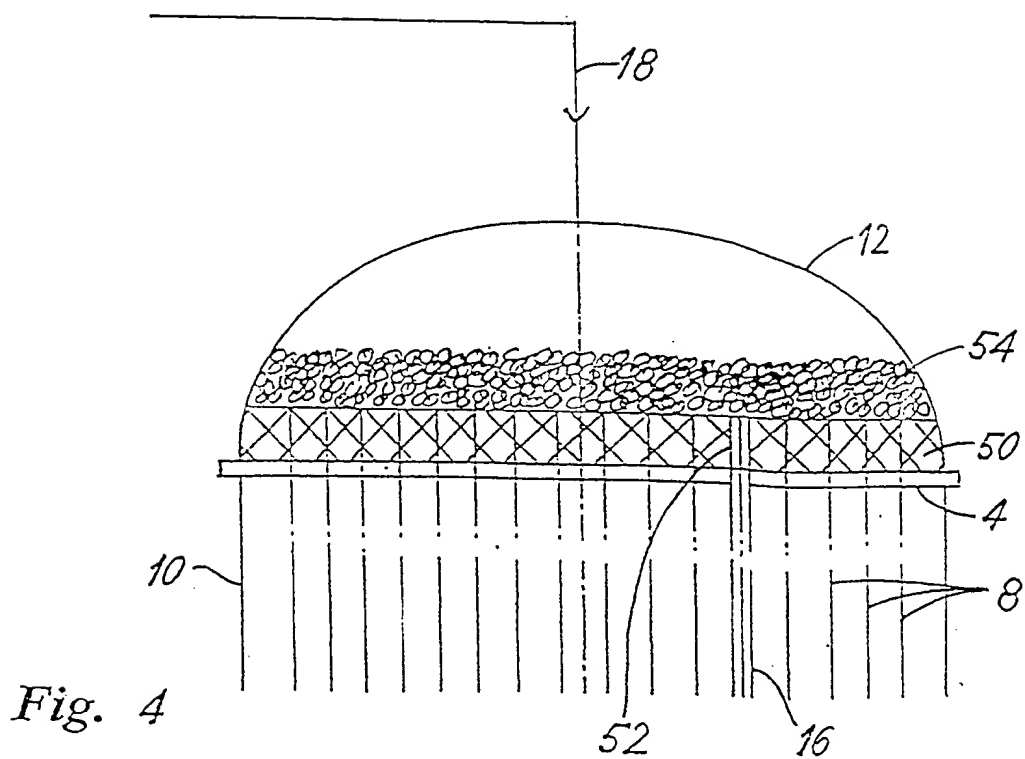


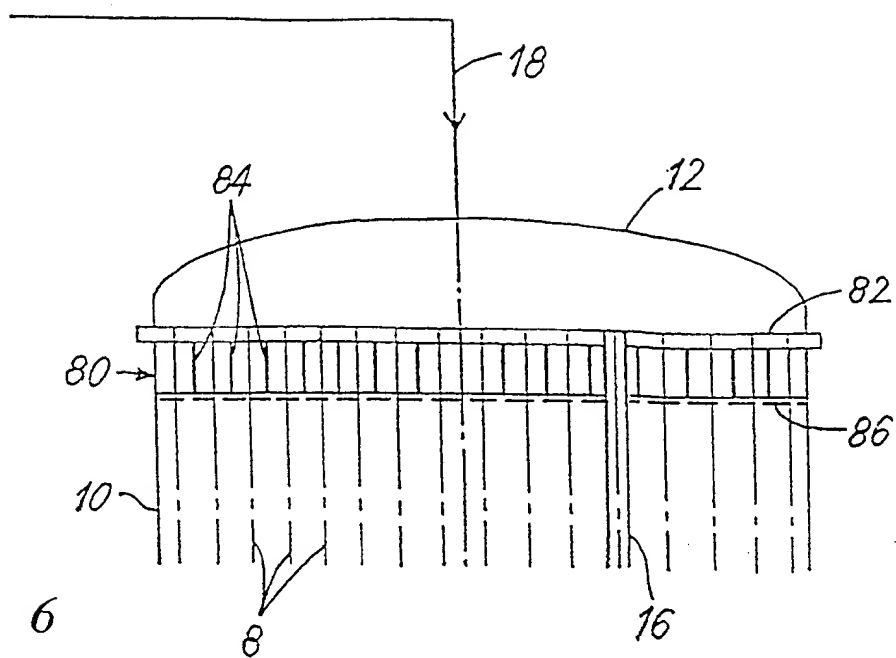
Fig. 1

3/4





4/4

*Fig. 6*

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/01036

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 B01J8/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2 986 454 A (JEWETT JOSEPH E.) 30 May 1961 (1961-05-30)	1,3,8-12
Y		2,3,6,7, 18
A	the whole document	16,17
X	US 4 127 389 A (HACKEMESSER LARRY G ET AL) 28 November 1978 (1978-11-28)	1,2
A	column 3, line 56 - column 4, line 4 claims 1,6,7,9; figure 1	17
Y	GB 776 416 A (POWER-GAS CORPORATION LTD) 5 June 1957 (1957-06-05)	2,6
A	page 3, left-hand column, line 29 - line 31 claims 1-13; figures 1,2	7
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 July 1999

Date of mailing of the international search report

27/07/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vlassis, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/01036

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>US 3 929 421 A (WERGES DARRELL L)  30 December 1975 (1975-12-30)  column 6, line 51 - column 7, line 20  column 10, line 21 - line 40  figure 16</p> <p>-----</p>	3,7,18

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 B01J8/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 B01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2 986 454 A (JEWETT JOSEPH E.) 30. Mai 1961 (1961-05-30)	1,3,8-12
Y		2,3,6,7, 18
A	das ganze Dokument	16,17
X	US 4 127 389 A (HACKEMESSER LARRY G ET AL) 28. November 1978 (1978-11-28)	1,2
A	Spalte 3, Zeile 56 - Spalte 4, Zeile 4 Ansprüche 1,6,7,9; Abbildung 1	17
Y	GB 776 416 A (POWER-GAS CORPORATION LTD) 5. Juni 1957 (1957-06-05)	2,6
A	Seite 3, linke Spalte, Zeile 29 - Zeile 31 Ansprüche 1-13; Abbildungen 1,2	7
	---	
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Juli 1999

Abschließungsdatum des internationalen Recherchenberichts

27/07/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Vlassis, M

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/01036

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2986454	A	30-05-1961	KEINE		
US 4127389	A	28-11-1978	BE	857403 A	01-12-1977
			CA	1090100 A	25-11-1980
			DE	2758131 A	12-10-1978
			FR	2386344 A	03-11-1978
			GB	1578270 A	05-11-1980
			JP	1298664 C	31-01-1986
			JP	53123384 A	27-10-1978
			JP	60023854 B	10-06-1985
			NL	7706217 A	06-10-1978
GB 776416	A		KEINE		
US 3929421	A	30-12-1975	CA	1057482 A	03-07-1979
			US	4067902 A	10-01-1978

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts D-9731	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/01036	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 17/02/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 18/02/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B01J8/06		
Anmelder DEGGENDORFER WERFT UND EISENBAU GMBH et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
Diese Anlagen umfassen insgesamt 17 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  14/09/1999	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  19.04.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Gosselin, D  Tel. Nr. +49 89 2399 8400  

**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

**Beschreibung, Seiten:**

1,4-9	eingegangen am	14/09/1999	mit Schreiben vom	14/09/1999
2,3,3a	eingegangen am	31/03/2000	mit Schreiben vom	31/03/2000

**Patentansprüche, Nr.:**

1-9	eingegangen am	31/03/2000	mit Schreiben vom	31/03/2000
-----	----------------	------------	-------------------	------------

**Zeichnungen, Blätter:**

1/3-3/3	eingegangen am	14/09/1999	mit Schreiben vom	14/09/1999
---------	----------------	------------	-------------------	------------

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:
- ☐ Ansprüche,      Nr.:
- ☐ Zeichnungen,      Blatt:

3. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen: